

51

Int. Cl. 2:

G 01 S 7/52

G 01 B 11/16

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 04 511 A 1

11

Offenlegungsschrift 27 04 511

21

Aktenzeichen:

P 27 04 511.0

22

Anmeldetag:

3. 2. 77

43

Offenlegungstag:

10. 8. 78

50

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Meßanordnung zur Ortsvermessung ortsvariabler Punkte auf einer Fahrzeugkarosserie

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Maringer, Albert, Ing.(grad.), 7500 Karlsruhe

DE 27 04 511 A 1

27.04.1978

Patentansprüche

2704511

1. Meßanordnung zur Ortsvermessung von bezüglich eines Koordinatensystems ortsvariablen Meßpunkten mit Hilfe von zwischen einer der Anzahl der Koordinaten des Systems mindestens gleichen Anzahl bezüglich des Koordinatensystems fester Ultraschallwellensender bzw. -empfänger und den ortsvariablen Meßpunkten zugeordneten Ultraschallwellenempfängern bzw. -sendern zu messenden Ultraschallwellenlaufzeiten, mit einem Gerät zur Umwandlung der Laufzeiten in Entfernungen und einem Rechner zur Errechnung der Ortskoordinaten der ortsvariablen Meßpunkte aus den Koordinaten der ortsfesten Sender bzw. Empfänger und den Entfernungen zwischen ihnen und den Meßpunkten, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei der Meßpunkte Referenzpunkte (11 ... 14) auf einer Fahrzeugkarosserie (10) und die übrigen Meßpunkte bezüglich der Referenzpunkte (11 ... 14) zu vermessenden Punkte auf der Fahrzeugkarosserie (10) sind und der Rechner (R) unter Berücksichtigung eventueller Verschiebungen der Referenzpunkte (11 ... 14) bezüglich des Koordinatensystems die Lage der zu vermessenden Punkte gegenüber den Referenzpunkten (11 ... 14) errechnet.
2. Meßanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Koordinaten der zu vermessenden Punkte als Differenzwerte zwischen ihren Sollkoordinaten bezüglich der Referenzpunkte (11 ... 14) und ihren Istkoordinaten im Rechner (R) errechnet und auf einem Sichtgerät (A) angezeigt werden.
3. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallsender bzw. -empfänger piezokeramische Elemente (21) mit sphärischer Abstrahlcharakteristik sind.
4. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 und 3, gekennzeichnet durch ihre Anwendung beim Ausrichten eines Kraftfahrzeugs zur Achsvermessung.
5. Meßanordnung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 und 3, gekennzeichnet durch ihre Anwendung bei der Scheinwerfervermessung.

809832/0148

ORIGINAL INSPECTED

- 2 -

Meßanordnung zur Ortsvermessung ortsvariabler Punkte auf einer
Fahrzeugkarosserie

Die Erfindung bezieht sich auf eine Meßanordnung zur Ortsvermes-
sung von bezüglich eines Koordinatensystems ortsvariablen Meß-
punkten mit Hilfe von zwischen einer der Anzahl der Koordinaten
des Systems mindestens gleichen Anzahl bezüglich des Koordinaten-
systems ortsfester Ultraschallwellensender bzw. -empfänger und
5 den ortsvariablen Meßpunkten zugeordneten Ultraschallwellenemp-
fängern bzw. -sendern zu messenden Ultraschallwellenlaufzeiten,
mit einem Gerät zur Umwandlung der Laufzeiten in Entfernungen
und einem Rechner zur Errechnung der Ortskoordinaten der orts-
variablen Meßpunkte aus den Koordinaten der ortsfesten Sender
10 bzw. Empfänger und den Entfernungen zwischen ihnen und den Meß-
punkten.

Eine derartige Meßanordnung ist in der DT-AS 24 22 837 beschrie-
ben. Die bekannte Meßanordnung macht Gebrauch von dem Umstand,
15 daß mit Hilfe trigonometrischer Sätze die Koordinaten eines Punk-
tes in einem ebenen Koordinatensystem aus den bekannten Koordina-
ten zweier ortsfester Punkte dieses Systems und seiner Entfernung
von diesen Punkten errechnet werden können.

20 Die bekannte Meßanordnung dient dazu, Konstruktionseinzelheiten
in einem gegebenen Raum koordinatenmäßig auf einem Modell zu ver-
messen. Diese Aufgabe stellt sich z. B. bei der Planung von mit
Apparaten und Maschinen sehr dicht besetzten Räumen auf Schiffen.

Li 4 Bz / 31. 1. 1977

809832/0148

Dem Bekannten gegenüber befaßt sich die vorliegende Erfindung mit der Vermessung von Kraftfahrzeugkarosserien. Bei Unfällen sind Kraftfahrzeugkarosserien oft Verformungen ausgesetzt, die, wenn sie nicht zur Zerstörung der Karosserie geführt haben, wieder rückgängig gemacht werden können. Dazu müssen die Karosserien genau vermessen und danach mit Hilfe von Winden oder dergleichen in ihre ursprüngliche Form zurückgebracht werden. Als Bezugsbasis für diese Vorgänge diene bisher eine Richtbank, auf die als äußeres Koordinatensystem sowohl Referenzpunkte der Karosserie als auch einzelne Meßpunkte bezogen wurden. Die Karosserie wird meist nach Ausbau des Fahrwerks und des Antriebsaggregats auf die Richtbank gesetzt. Dort befinden sich Aufnahmestücke, die in gegebene Bezugspunkte an der Karosserie eingreifen und damit eine feste Beziehung zwischen Richtbank und der Karosserie gewährleisten. Für Vermessung und Ausrichtarbeiten werden dann Lehren verwendet, die für jeden Fahrzeugtyp speziell gefertigt sind. Nach der Richtarbeit muß an der Karosserie Motor und Fahrwerk wieder montiert werden. Die eigentliche Richtarbeit benötigt nur einen Bruchteil der für die Zurüstung benötigten Zeit.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß es nicht erforderlich ist, die Referenzpunkte auf einer Karosserie einem äußeren Koordinatensystem (Richtbank) fest zuzuordnen, denn die bekannten Regeln der Koordinatentransformation gestatten auch, nach dem eventuellen Verschieben der Karosserie deren ortsveränderliche Punkte gegenüber Referenzpunkten auf der Karosserie von dem äußeren Koordinatensystem aus zu vermessen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, die eingangs beschriebene Meßanordnung derart abzuwandeln, daß bei der Karosserievermessung und -ausrichtung die bisher übliche Richtbank überflüssig wird.

Diese Aufgabe wird bei einer eingangs beschriebenen Meßanordnung gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß mindestens zwei der Meßpunkte Referenzpunkte auf einer Fahrzeugkarosserie sind und die übrigen Meßpunkte bezüglich der Referenzpunkte zu vermessende Punkte auf der Fahrzeugkarosserie sind und der Rechner unter Berücksichtigung eventueller Verschiebungen der Referenzpunkte

bezüglich des Koordinatensystems die Lage der zu vermessenden Punkte gegenüber den Referenzpunkten errechnet.

Das durch die Erfindung angebotene elektroakustische Karosserie-
5 vermessungsgerät bietet mannigfache Vorteile. Es werden die vor
und nach der Messung und Ausrichtung erforderlichen Rüstzeiten
stark verringert. Bei Modellwechseln müssen keine neuen Lehren
angefertigt werden. Die typenspezifischen Daten können vielmehr
auf einem Datenträger festgehalten werden, über den sie dem Rech-
10 ner der Meßanordnung eingegeben werden.

Zweckmäßig werden die Koordinaten der zu vermessenden Punkte der
Karosserie als Differenzwerte zwischen ihren Sollkoordinaten be-
züglich der Referenzpunkte und ihren gemessenen Istkoordinaten im
15 Rechner errechnet und auf einem Sichtgerät angezeigt.
Als Ultraschallsender und -empfänger dienen vorzugsweise piezo-
keramische Elemente. Um mit einem derartigen Element eine Ultra-
schallwelle mit steiler, leicht meßbarer Stirnflanke zu erzeugen,
wird das piezokeramische Element von einem Hochspannungsgenerator
20 über einen Widerstand auf eine hohe Spannung aufgeladen. Hat das
Element, das sich wie ein Kondensator verhält, genügend Ladung
aufgenommen, wird es durch einen schnellen elektronischen Schal-
ter, z. B. einen Thyristor, plötzlich entladen. Diese schlagartige
Entladung führt zu einer Ultraschallstoßwelle.

25 Für die Entfernungsmessung mit Hilfe derartiger Wellen ist es
zweckmäßig, die piezokeramischen Elemente als sphärische Strahler
auszubilden, von denen eine einen definierten Mittelpunkt aufwei-
sende kugelförmige Schallabstrahlung erfolgt. Zu der gemessenen,
30 aus einer Laufzeitmessung abgeleiteten Entfernung muß dann noch
der Radius des sphärischen Strahlungselementes hinzugerechnet
werden. Die Daten der Elemente sind zu diesem Zweck in entspre-
chenden Speichern des Rechners gespeichert.

Die piezokeramischen Elemente können während des Meßvorgangs so-
35 wohl als Sender als auch Empfänger geschaltet werden.

Die Erfindung wird anhand von drei Figuren näher erläutert.
Figur 1 stellt eine zum Teil perspektivische Ansicht einer Meßan-
ordnung nach der Erfindung dar.

809832/0148

Figur 2 zeigt eine Karosserie in perspektivischer Ansicht mit eingezeichneten Referenzpunkten für die Karosserievermessung.

Figur 3 zeigt eine Schaltung zur Erzeugung einer Ultraschallwelle mit steiler Stirnfront.

In Figur 1 ist das Koordinatensystem als eine leichte, quaderförmige Rahmenkonstruktion dargestellt. In dieses Rahmensystem wird für die Vermessung und Ausrichtung eine Karosserie eingebracht, wie sie in Figur 2 dargestellt ist. Die Stelle des durch acht Ecken 1 ... 8 festgelegten Rahmensystems kann natürlich auch ein Werkstatttraum einnehmen. In den acht Ecken sind acht Ultraschallsender S1 ... S8 ortsfest angeordnet. Ihre gegenseitigen Abstände sind im Speicher eines Rechners R abgespeichert. Die Sender S1 ... S8 sind an ein Gerät G angeschlossen, von dem aus sie mit Hochspannungsenergie versorgt werden. In diesem Gerät sind außerdem Zeitmeßeinrichtungen untergebracht, mit deren Hilfe die vom Aussenden einer Wellenfront bis zu deren Empfang durch Eichmikrofone EM1, EM2 und EM3 bzw. einem Meßmikrofon MM verstrichenen Zeitintervalle gemessen werden. Die Eichmikrofone EM1 ... EM3 werden mit den in der Figur 2 erkennbaren Referenzpunkten auf der Karosserie fest verbunden. Das Meßmikrofon wird auf einem Punkt der Karosserie befestigt, dessen Sollage gegenüber den Referenzpunkten ebenfalls dem Speicher des Rechners eingegeben ist und der möglicherweise durch einen Unfall oder dergleichen nicht mehr die vorgeschriebene Sollage hat. Das Gerät G enthält auch einen Anzeigeteil A, auf dem die Differenz der Sollkoordinaten des mit dem Meßmikrofon MM besetzten Meßpunktes mit den Istkoordinaten dargestellt wird. Weiterhin ist das Gerät G mit Wahlschaltern W zur Wahl der Sender S1 ... S8 und einer Eichtaste E sowie einer Meßtaste M ausgerüstet.

Mit Hilfe der von an den Referenzpunkten angebrachten Eichmikrofonen empfangenen Schallwellen läßt sich also die Lage der Karosserie im Raum berechnen. Die Referenzpunkte legen ein "inneres" Koordinatensystem auf der Karosserie fest. Das innere Koordinatensystem kann eine beliebige Lage zum äußeren Koordinatensystem (der Rahmenkonstruktion mit den Sendern) aufweisen. Es läßt sich immer mit Hilfe der Regeln der Koordinatentransformation berech-

nen. Nachdem das innere Koordinatensystem gegenüber dem äußeren System bestimmt ist, kann über das Meßmikrofon die Vermessung der verzogenen Teile der Karosserie vorgenommen werden.

Die Ausrichtarbeit geht so vonstatten, daß das Meßmikrofon auf
5 einen in seiner Sollage definierten Punkt des deformierten Teils der Karosserie gesetzt wird. Die Sollkoordinaten dieses Punktes werden aus dem Speicher abgerufen, und während des Ausrichtens wird laufend die Abweichung der jeweiligen Istkoordinaten von den Sollkoordinaten auf dem Sichtgerät angezeigt. Auf diese Weise
10 ist ein kontinuierlicher Ausrichtvorgang möglich. Die Karosserie muß dabei nur so festgehalten werden, daß die Ausrichtzugkräfte der Winden oder dergleichen genügend Widerlager finden. Während des Ausrichtvorgangs darf sich die Karosserie also durchaus verschieben, weil laufend mit den Eichmikrofonen die Lage des inneren Koordinatensystems (Referenzpunkte der Karosserie) neu be-
15 stimmt wird.

Die Anwendungen der neuen Meßanordnung sind sehr vielfältig. Sie kann für ein-, zwei- und dreidimensionale Meßprobleme verwendet
20 werden. Beispielsweise ist sie auch geeignet, das Ausrichten von Kraftfahrzeugen zur Achsvermessung vorzunehmen. Ferner kann auch die Scheinwerfervermessung mit Hilfe der neuen Meßanordnung sehr erleichtert werden. Mit den bisherigen Methoden der Scheinwerfervermessung waren Einflüsse, die sich durch Parallelverschieben
25 der Karosseriefronten (match-boxing) ergaben, nicht erfaßbar. Ebenso wenig waren die Einflüsse nicht erfaßbar, die sich aus einem Winkel zwischen der Geradeaus-Fahrriichtung und der Karosseriemittellinie (dog-tracking) ergaben.

30 In Figur 2 ist eine Rohkarosserie 10 dargestellt, an der vier Referenzpunkte 11 ... 14 eingezeichnet sind.

Im Schaltbild der Figur 3 ist ein piezokeramisches Element 21 einerseits an Masse angeschlossen, andererseits über einen Wider-
35 stand 22 mit dem positiven Pol einer Hochspannungsquelle 23 verbunden. Die negative Klemme der Hochspannungsquelle 23 liegt ebenfalls an Masse. Parallel zum piezokeramischen Element 21 liegt die Schaltstrecke eines Thyratrons 24. Eine Zündelektrode 25 ist über eine Klemme 26 an eine nicht dargestellte Quelle für

809832/0148

einen Startimpuls anschließbar. Diese Quelle befindet sich im Gerät G nach Figur 1. Das piezokeramische Element 21 wird über den Widerstand 22 entsprechend seiner Kapazität von der Hochspannungsquelle 23 aufgeladen. Ein Startimpuls an der Klemme 26
5 zündet das Thyatron 24 und schließt damit die Beläge des piezokeramischen Elementes 21 kurz. Die schlagartige spannungsmäßige Entlastung des piezokeramischen Elementes bewirkt das Entstehen und die Abstrahlung einer stoßartigen Ultraschallwelle, die durch einen Pfeil 27 dargestellt ist.

5 Patentansprüche

3 Figuren

- 8 -

2704511

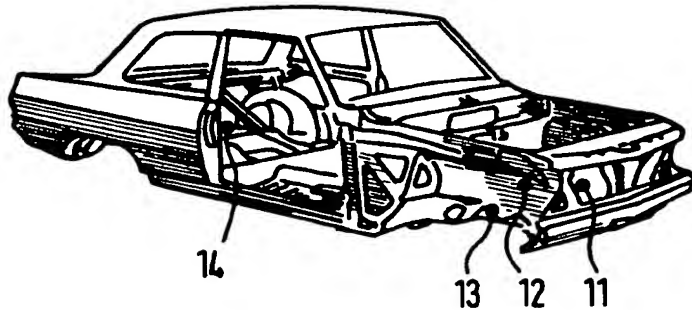


Fig. 2

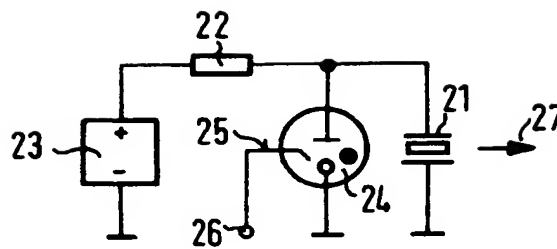


Fig. 3

809832/0148

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2704511

Nummer:

27 04 511

Int. Cl.2:

G 01 S 7/52

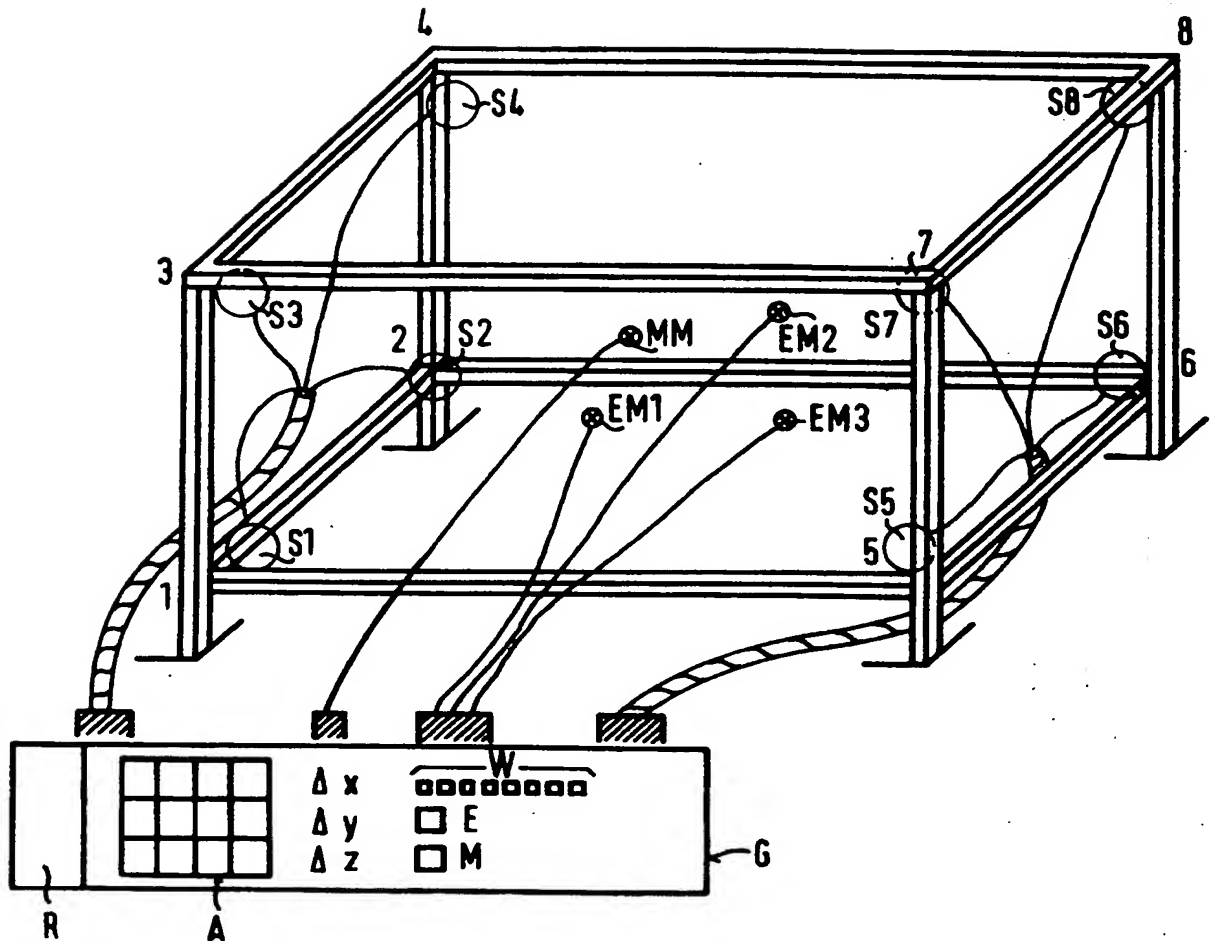
Anmeldetag:

3. Februar 1977

Offenlegungstag:

10. August 1978

- 9 -



809832/0148

THIS PAGE BLANK (USPTO)